

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87276

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 1 L 21/288

H 0 1 L 21/288

Z

C 2 5 D 5/34

C 2 5 D 5/34

7/00

7/00

J

H 0 5 K 3/18

H 0 5 K 3/18

C

// C 2 3 F 1/00

C 2 3 F 1/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-267973

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月12日

(72) 発明者 加藤 隆男

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

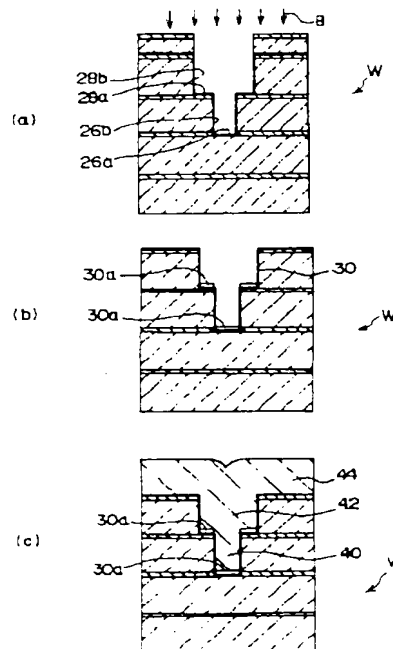
(74) 代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板のめっき方法

(57) 【要約】

【課題】 微細な配線用の溝等の微細窪みに銅又は銅合金等の電気比抵抗の小さい材料を均一に充填することができる基板のめっき方法を提供する。

【解決手段】 溝28又は孔26を有する基板Wにめっきを施して該溝又は孔に金属を充填する基板のめっき方法において、溝28又は孔26の底面28a、26aに向けてエネルギービームBを照射して底面28a、26aのめっき付着性を向上させる前処理工程を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 溝又は孔を有する基板にめっきを施して該溝又は孔に金属を充填する基板のめっき方法において

前記溝又は孔の底面に向けてエネルギービームを照射して該底面のめっき付着性を向上させる前処理工程を行なうことを特徴とする基板のめっき方法。

【請求項2】 前記エネルギービームの照射を、溝又は孔を選択的に露出するマスクを介して行うことを特徴とする請求項1に記載の基板のめっき方法。

【請求項3】 前記溝又は孔に、バリア層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の基板のめっき方法。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の基板のめっき方法を行った後に、基板に付着した金属の不要部分を化学機械研磨装置により研磨して除去することを特徴とする基板の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板のめっき方法に係り、特に半導体基板に形成された配線用溝等に銅(Cu)等の金属を充填するための充填方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体基板上に配線回路を形成するためには、基板面上にスパッタリング等を用いてAl又はAl合金の成膜を行った後、さらにレジスト等のパターンマスクを用いたケミカルドライエッチングにより膜の不要部分を除去していた。しかしながら、集積度が高くなるにつれて配線が細くなり、電流密度が増加して熱応力や温度上昇を生じるため、ストレスマイグレーションやエレクトロマイグレーションによってAl又はAl合金が希薄化して、ついには断線のおそれが生じる。

【0003】そこで、より低抵抗で信頼性の高い銅が配線材料として注目されているが、従来のAl配線のように成膜してからパターンニングし、エッチングにより配線を形成することは困難である。そこで、配線用の溝をあらかじめ形成し、化学気相成長(CVD)、スパッタやめっきなどの手法で溝の中を埋め込み、その後表面の余分な銅を化学機械研磨(CMP)で除去して溝配線を形成するCu埋め込み配線が試みられている。

【0004】この中でも、めっきは他のプロセスに比べて、プロセスコストが安い、純度の高い銅材料が得られる、ウェハダメージの少ない低温プロセスが可能となるなどの特徴があり注目されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、銅は酸化又は腐食しやすく、さらにはSiO₂中へ拡散しやすいという性質があるので、これらを防ぐために、基材の配線箇所を金属窒化物などのバリア層で覆ってから配線を形

成する必要がある。しかしながら、このような材料は、一般的にめっきの付着性が悪く、効率的なめっきが難しいという不都合があった。

【0006】さらに、デザインルール<0.25μmの半導体デバイスの配線用の溝や、現在主にタングステンで作成されているプラグを配線材料と同じ材料で埋め込むデュアルダマシンの場合、アスペクト比は最大10以上にもなる。このような溝やプラグをめっきで埋め込む場合、溝やプラグの開口縁部に近い箇所でも成長が均一に起こるため、めっき金属がこれらの蓋をしてしまい、最終的に空孔ができやすい等の問題点があった。

【0007】本発明は、上述の事情に鑑み、微細な配線用の溝等の微細窪みに銅又は銅合金等の電気比抵抗の小さい材料を均一に充填することができる基板のめっき方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、溝又は孔を有する基板にめっきを施して該溝又は孔に金属を充填する基板のめっき方法において、前記溝又は孔の底面に向けてエネルギービームを照射して該底面のめっき付着性を向上させる前処理工程を行なうことを特徴とする基板のめっき方法である。

【0009】これにより、底面からめっきを選択的に成長させることにより、アスペクト比の大きな溝又は孔の入口に成長しためっきにより、溝又は孔が閉塞して空孔ができるような事態が防止される。

【0010】請求項2に記載の発明は、前記エネルギービームの照射を、溝又は孔を選択的に露出するマスクを介して行うことを特徴とする請求項1に記載の基板のめっき方法である。これにより、めっき付着性の向上を選択的に行って、不要箇所へのめっき付着を軽減し、従って、その除去処理も容易となる。

【0011】請求項3に記載の発明は、前記溝又は孔に、バリア層が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の基板のめっき方法である。バリア層は、めっき金属の基材層への拡散を防ぐ等の目的で形成され、例えば、金属窒化物が用いられるが、通常はめっきの付着性が悪い。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の基板のめっき方法を行った後に、基板に付着した金属の不要部分を化学機械研磨装置により研磨して除去することを特徴とする基板の加工方法である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1ないし図3は、多層に成膜が形成された半導体基板Wの断面を示すもので、図1(a)に示すように、下層のSiO₂層10の上にSi₃N₄等の絶縁層12を介してCuの導電層(配線)14が形成され、さらに絶縁層16、20を介して2層のS

3

10₂層18、22が順次堆積し、さらに最上層の絶縁層24が形成されている。そして、最上層及び第2層のSiO₂層に、リソグラフィ・エッチング技術によりプラグホール26と配線用の溝28が形成され、これらの内面に金属窒化物等からなる50nm程度の厚さのバリア層30が形成されている。

【0014】以下、このプラグホール26と配線用の溝28にCu又はCu合金を充填して、プラグと配線を形成する工程を説明する。これは、溝又は孔の底面に向けてエネルギービームを照射して該底面のめっき付着性を向上させる前処理工程と、金属を充填するめっき工程と、余分に付着しためっきを除去する研磨工程からなる。

【0015】まず、同図(b)に示すように、基板W上に所定の方法(スパッタリング等)でSiO₂層32を成膜し、これにより、プラグホール26と配線用の溝28を充填しつつ、それ以外の表面を被覆する。そして、SiO₂層の表面にさらにSiN膜層34を形成して、SiO₂とSiNの2層構造の保護膜36を形成する。次に、SiN層の表面にレジスト38を塗布し、これをパターニングしてマスクとし、ドライエッチングを行う。これにより、プラグホール26と配線用の溝28を覆うSiO₂層32及びSiN層34が除去されて、同図(c)に示すように、プラグホール26と配線用の溝28が再度露出する。

【0016】ここで、不要なレジストを除去すると、プラグホール26と配線用の溝28が露出し、それ以外の基板表面がSiO₂及びSiN層で覆われた状態となる。これに、図2(a)に示すように、イオン源や高速原子線源(図示せず)から放出され、適当な加速エネルギー(たとえばイオンの場合は30KV)で加速されたイオンビームや高速原子線等のエネルギービームBを照射する。イオン種や原子線種としては、後工程で銅をめっきする場合は、銅、金、銀、白金、パラジウムなどの金属が最適であるが、アルゴンや酸素などの希ガスでも表面の核成長を促進する効果があることが確認されている。

【0017】イオンビーム又は高速原子線は、主にプラグホール26と配線用の溝28の底面26a、28aに照射され、図2(b)に示すように、この部分にめっきの付着性が向上した改質層30aを形成する。これらのエネルギービームB、特に高速原子線は直進性が高いので、プラグホール26と配線用の溝28の側壁26b、28bを照射することがなく、従って、底面26a、28aのみのめっき付着性を選択的に高める。

【0018】めっきの付着性向上の機構は、イオン種や原子線種によって異なり、銅、金、銀、白金、パラジウムなどの金属を用いた場合は、これらの金属原子がバリア層30表面に打ち込まれ、これがめっき付着の際の核として作用すると考えられ、また、アルゴンや酸素など

4

の希ガスを用いた場合は、その物理的なスパッタリング作用によりバリア層30の表面にミクロな凹凸が形成され、これがめっき付着の際の核として作用すると考えられる。

【0019】このように、プラグホール26と配線用の溝28の底面26a、28bに改質層30aを形成した基板を、めっき槽中の硫酸銅を主体とするめっき液に浸漬させ、所定の温度その他の条件のもとでめっきを行なう。めっき過程において、プラグホール26と配線用の溝28を覆うバリア層30は本来めっきの付着性が悪いものであり、従って、めっきは付着性が改善されている底面26a、28aに選択的に付着し、また、底面26a、28aに付着しためっき金属から選択的に成長する。

【0020】この結果、同図(c)に示すように、めっき金属がプラグホール26や配線用の溝28を内部に空洞(ボイド)を形成することなく充填されてプラグ40や配線回路42を形成する。なお、プラグホール26や配線用の溝28へのめっき液の流入を促進するために、超音波振動やめっき液の流動等を行っても良い。めっきの方法としては、電気銅めっきまたは無電解銅めっきのどちらの方法も採用可能である。

【0021】次に、めっき工程を終えた基板WをCMP(化学機械研磨)装置で研磨を行い、図3(a)に示すように、表面に付着した余分なめっき金属層44やバリア層30を除去し、同図(b)に示すようにSiN等の絶縁層46を形成することにより、Cu又はCu合金の配線が形成された半導体基板が作製される。

【0022】なお、上述した例のようにプラグホール26と配線用の溝28が重複しているような場合、溝28の底面28aに改質層30を形成すると、この部分からめっきが成長してプラグホール26を塞いでしまい、ボイドを発生させるおそれがある。そこで、これらが重複する場合には、図4に示すように、保護層36を溝28の底面28aを覆うように形成し、プラグホール26の底面26aのみを改質してこれからめっきを成長させるようにするとよい。

【0023】また、溝や孔の側壁へのエネルギービームの照射を防ぐように、レジストマスクを側壁を覆う保護層が残るように形成してもよい。また、図5に示すように、これらの側壁を下底かりのチーバ面26c、28cとしてもよい。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、底面からめっきを選択的に成長させることにより、微細な配線用の溝等の微細径みに銅又は銅合金等の電気比抵抗の小さい材料を均一に充填することができる。従って、高密度化する半導体集積回路の実用化を促進する有用な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のめっき方法の工程の概略を示す説明図である。

【図2】本発明の実施の形態のめっき方法の図1に続く工程を示す説明図である。

【図3】本発明の実施の形態のめっき方法の図2に続く工程を示す説明図である。

【図4】本発明の他の実施の形態のめっき方法の工程を示す説明図である。

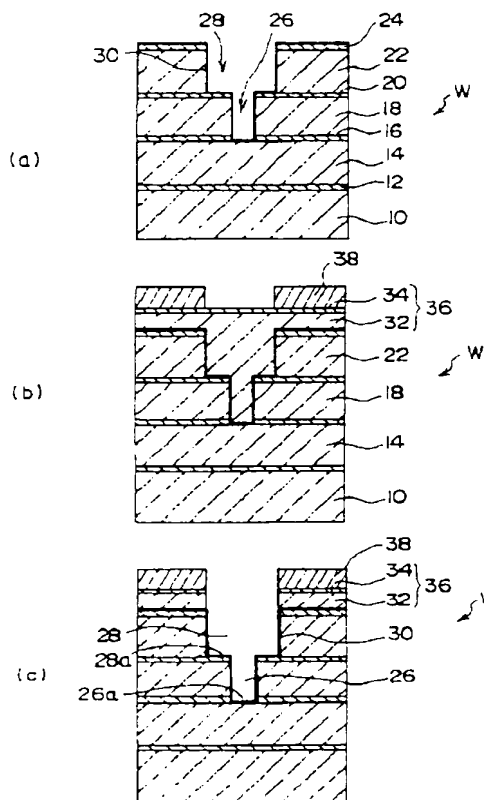
【図5】本発明のさらに他の実施の形態のめっき方法の工程を示す説明図である。

*【符号の説明】

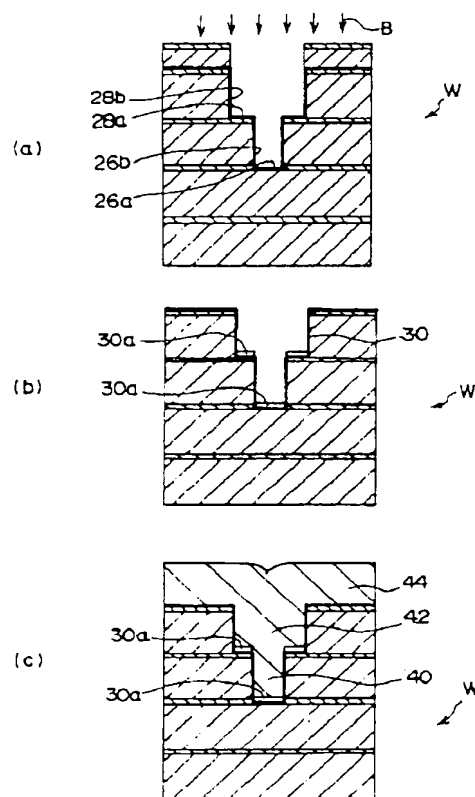
- 26 孔
- 28 溝
- 26a 孔の底面
- 28a 溝の底面
- 30 バリア層
- 36 マスク
- B エネルギービーム
- W 基板

*10

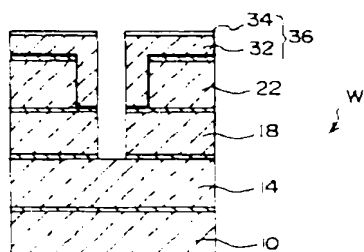
【図1】



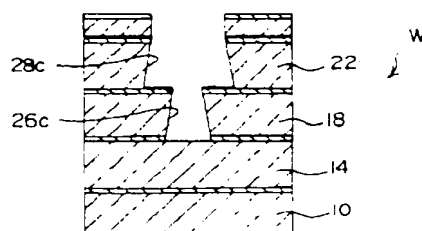
【図2】



【図4】



【図5】



【図 3】

